

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 4 月 1 8 日
Date of Application:

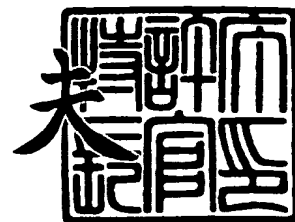
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 1 4 8 9 4
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 1 4 8 9 4]

出 願 人 シャープ株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 3 0 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 4 8 2 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 03J00704

【提出日】 平成15年 4月18日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01S 5/30
H01S 5/022

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

【氏名】 岡崎 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000005049

【氏名又は名称】 シャープ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100080034

【弁理士】

【氏名又は名称】 原 謙三

【電話番号】 06-6351-4384

【選任した代理人】

【識別番号】 100113701

【弁理士】

【氏名又は名称】 木島 隆一

【選任した代理人】

【識別番号】 100116241

【弁理士】

【氏名又は名称】 金子 一郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003229

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0208489

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体レーザー装置の製造方法および半導体レーザー装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置の製造方法において、

単一の基板上に、半導体材料からなる層構造を積層して複数の発光点を形成する発光点形成工程と、

複数の発光点を有する上記の基板を、サブマウントに搭載するマウント工程と

その後、上記基板を発光点間に応じた部位で切断することで、基板と発光点とを含む複数のレーザー素子をサブマウント上に形成する基板切断工程と、を有することを特徴とする半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 2】

上記発光点形成工程は、

複数の発光点を形成した後、上記の層構造に、発光点間を分断する分断溝を形成する発光点分断工程を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 3】

上記分断溝の間隔が、切断された基板の間隔よりも広いことを特徴とする請求項 2 に記載の半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 4】

上記分断溝をエッチングによって形成することを特徴とする請求項 2 に記載の半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 5】

上記サブマウントが絶縁体であることを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 6】

上記基板切断工程を、エッチング、ブレードダイシング、ステルスダイシング

のいずれかを用いて行うことを特徴とする請求項 1 に記載の半導体レーザー装置の製造方法。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の半導体レーザー装置の製造方法によって製造された半導体レーザー装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置の製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、例えば特許文献 1 に示されているような、2 本のレーザー光を出射可能なレーザー装置（マルチビームレーザー装置；MB レーザー装置）が開発されている。

【0003】

このような MB レーザー装置は、例えば、CD と DVD との双方を再生可能なプレーヤーや、2 つのレーザー光によって感光体を露光するレーザービームプリンター（LBP；デジタル複写機など）に使用されている。

【0004】

また、このような MB レーザー装置では、上記のようなプレーヤーに使用される場合、2 つのレーザー光の波長が互いに異なるものとなる。
また、プリンターに使用される場合、2 つのレーザー光を同時に出射することとなる。従って、2 つのレーザー素子を、互いに独立に（そして同時に）駆動できるよう構成する必要がある。

【0005】

ところで、このような MB レーザー装置には、現時点では、2 本のレーザー光を出射可能な半導体レーザー装置を単一の半導体基板上に備えたモノリシック構造のものと、2 本のレーザー光を出射可能な半導体レーザー装置をそれぞれ別個

の半導体基板上に備えたハイブリッド構造のものがある。

【0006】

モノリシック構造のものは、2つのレーザー素子を、同一の基板（ウェハ）を加工することによって形成する。従って、各レーザー素子間の位置精度を高められる。

しかしながら、2つのレーザー素子を同時に点灯させたとき、すなわち、一方を点灯させた状態で他方も点灯させたときに、先に点灯していたレーザー素子の駆動電圧に、電氣的なスパイク（駆動電圧変動）が入ることがある（電氣的クロストーク）。

【0007】

図13は、このような電氣的クロストークを示す説明図である。

この図に示すように、一方のレーザー素子AがON状態（点灯状態）にあるとき、他方のレーザー素子BのON/OFFを切り替えると、これらの素子A・Bの搭載されている基板を介して伝わる電氣的なノイズにより、素子Aの駆動電圧にスパイク（ノイズ）が生じる。

【0008】

なお、この図に示したPw1, Pw2は、素子A, 素子Bに関する駆動電圧のパルス幅を表しており、それぞれ120nsec, 30nsecである。また、この図に示した測定におけるDutyは50%である。

【0009】

また、モノリシック構造のMBレーザー装置では、上記の電氣的クロストークに加えて、熱的クロストークも発生する。

図14は、この熱的クロストークを示す説明図であり、素子Aにおける所定の駆動電流量に対するレーザー光の出力（受光素子で受けた出力レベル）と、素子Bの駆動電圧とを示すものである。

この図に示すように、素子Bが点灯状態となると、素子Aのレーザー出力は、同じ駆動電流量であっても、素子Bの発熱の影響を受けて小さくなる（ $P_{11} > P_{13}$, $P_2 > P_3$ ）。

このような出力低下（熱的クロストーク）は、素子Bの発振時の熱が基板を介し

て素子Aに伝導することによって生じると考えられる。

【0010】

このように、モノリシック構造のMBレーザー装置では、2つの素子を同一の基板に搭載していることに起因する電氣的・熱的クロストークによって、レーザー特性（光出力）が変動してしまう。このため、プリンターに使用した場合、隣接するレーザの発振状態により印刷スポットの大きさや形状が所定の寸法・形状からずれて、印刷品質を低下させてしまうという欠点がある。

【0011】

なお、図14に示したDutyとは、駆動電圧パルス幅に対する点灯時間の割合を表すものである。すなわち、 $PW1 = 1 \text{ msec}$ ($f_c = 1 \text{ kHz}$) でDuty 10%であれば、レーザー素子の点灯時間は 0.1 msec である。Dutyが大きいほど点灯時間が長く、光出力が小さくなる。

【0012】

上記のような欠点を解決するために、特許文献2には、2つのレーザー素子を作りこんだ基材の中心部分（素子間の部分）を、活性層を含む途中部位までエッチングによって分断した構造の半導体レーザー素子が記載されている。

このような半導体レーザー素子では、熱伝導度や電気伝導度が空気より良い半導体を通して隣接する発光部に伝わる経路を長くすることにより、熱や電気を媒介する基材の断面積を減少させ、上記のようなクロストークを抑制している。

【0013】

また、MBレーザー装置の別の構造であるハイブリッド構造については、例えば、特許文献3に記載されている。

ハイブリッド構造のMBレーザー装置では、2つのレーザー素子を別個の基板に形成し、ほぼ独立した状態で両素子を1つのパッケージに搭載するようになっている。従って、この構造では、各素子は電極を介してつながっているものの、素子間に、断熱性の高い空気層が配されることになる。従って、発振時の熱が他方の半導体レーザー素子に伝わりにくくなっている。

また、この構造では、各レーザー素子の電極が独立しているため、配線レイアウトを自由に取れるという利点もある。

【0014】

【特許文献1】

特開平3-145779号公報

【0015】

【特許文献2】

特開平6-29618号公報

【0016】

【特許文献3】

特開平11-112089号公報

【0017】

【特許文献4】

特開2001-267674号公報

【0018】

【非特許文献1】

日経プレスリリース『ホトニクス、薄型ウェハを非接触で高速切断する技術を開発』 [on line]、発表日2002年8月5日、検索日；2002年12月27日、インターネット<URL: <http://release.nikkei.co.jp/detail.cfm?relID=28751>>

【0019】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献2の素子構造では、途中まで分断されているとはいえ、2つのレーザー素子は、バッファ層および基板（GaAs基板）部分では依然としてつながっている。このため、上記のようなクロストークを完全に除去することはできない。

【0020】

また、通常、レーザー素子は、発振部をサブマウント側（基板から遠い側）に近づけて搭載され、これにより、サブマウントによる比較的の高い放熱性を得られるようになっている。

しかしながら、上記したモノリシック構造のMBレーザー装置では、同一の基板

に複数のレーザー素子を備えているため、必然的にカソードコモンとなり、アノードコモンのレーザードライバで駆動したい場合に対応できないという問題もある。

【0021】

また、特許文献3に記載のようなハイブリッド構造のMBレーザー装置は、独立した別個のレーザー素子を機械的に位置を調整して搭載するものである。このため、2つのレーザー素子の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度は機械精度によって決まるため、フォトリソグラフィ法等の半導体製造方法の制度で製造できるモノリシック構造のものほど高められない。

【0022】

すなわち、現状の量産化技術では、2つのレーザー素子の位置精度は、モノリシック構造では $\pm 2 \mu\text{m}$ である一方、ハイブリッドでは、一般的には $\pm 10 \mu\text{m}$ となっている。

そして、デジタル複写機では、素子の発光点の光軸方向の精度が $\pm 2 \mu\text{m}$ 程度以上になると、レーザーの照射部位でのスポットサイズがばらついてしまうので、印刷品位の低下を招来してしまう。

【0023】

本発明は、上記のような従来の問題点を解決するために成されたものである。そして、その目的は、複数のレーザー素子における相対的な位置精度を高い状態に保ちつつ、クロストークの影響を抑制できる半導体レーザー装置の製造方法を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の半導体レーザー装置の製造方法（本製造方法）は、サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置の製造方法において、単一の基板上に、半導体材料からなる層構造を積層して複数の発光点を形成する発光点形成工程と、複数の発光点を有する上記の基板を、サブマウントに搭載するマウント工程と、その後、上記基板を発光点間に応じた部位で切断することで、基板と発光点とを含む複数のレーザー素子をサブ

マウント上に形成する基板切断工程と、を有することを特徴としている。

【0025】

本製造方法は、レーザービームプリンターやCD/DVDプレーヤー等の電子機器に備えられる、マルチビームレーザー装置（MBレーザー装置）を製造する方法である。

【0026】

MBレーザー装置は、複数のレーザー光を照射可能なように、複数のレーザー素子（半導体レーザー素子）をサブマウント上に備えたものである。

ここで、サブマウントとは、電子機器における金属製のステム（設置台）にレーザー素子を設置するための部材であり、レーザー素子の熱膨張と金属製ステムの熱膨張との違いによって発生する応力を緩和するために備えるものである。

【0027】

また、レーザー素子は、基板と、その上に形成される半導体材料の層構造（発光点を含む層構造）とを備えたものである。ここで、発光点とは、レーザー発振の生じる部分（レーザー光の出力部分）のことである。

【0028】

そして、本製造方法は、このようなMBレーザー装置を製造するために、まず、単一の基板上に複数の発光点を形成する、発光点形成工程を実施する。

すなわち、この発光点形成工程では、1つの基板上に半導体材料からなる層構造を積層することで、複数の発光点を並列に形成する（複数の発光点をモノリシックに形成する）ようになっている。

【0029】

その後、本製造方法では、このような複数の発光点を有する上記の基板を、基板とサブマウントとで層構造を挟むように、サブマウントに搭載する（マウント工程）。

そして、サブマウントに搭載した基板を、発光点間に応じた部位で切断する（基板切断工程）ように設定されている。これにより、基板と発光点（発光点を含む層構造）とを備えた複数のレーザー素子を、サブマウント上に形成できることとなる。

【0030】

このように、本製造方法では、単一基板上に（モノリシックに）複数の発光点を形成した後、その基板をサブマウントに搭載する。そして、基板およびその上に積層された層構造を発光点間で分断することで、複数のレーザー素子をサブマウント上に形成するようになっている。

【0031】

従って、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置は、モノリシックに形成された複数のレーザー素子を備えることになる。従って、各レーザー素子間の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度を高く維持することが可能となっている。

【0032】

また、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置では、各レーザー素子間で、基板が分断されている。従って、熱や電気が基板を伝導することを防止できるので、ハイブリッドレーザー装置と同様に、レーザー素子間の熱的・電氣的クロストークを大幅に抑制することが可能となる。

【0033】

また、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置では、レーザー素子の基板が分断されているため、基板を介した電氣的な接続を回避できる。従って、レーザー素子を、カソードコモン（基板側の電極をコモンに接続する配線形式）だけでなく、アノードコモン（サブマウント側の電極をコモンに接続する配線形式）に配線することが可能となる。

また、レーザー装置を設置する外部機器の配線形式によっては、フローティング接続（レーザー素子の電極をコモンに接続しない配線形式）とすることもできる。

【0034】

また、本製造方法では、絶縁体からなるサブマウントを用いることが好ましい。これにより、サブマウントを媒介する電氣的なクロストークを回避できる。

【0035】

また、本製造方法における基板切断工程は、例えば、薬剤（エッチング液）お

よびマスクを用いるウェットエッチング、Ar(アルゴン) ガスおよびマスクを用いるドライエッチング、CHCl₃等の反応性ガスおよびマスクを用いる反応性ドライエッチング、ダイヤモンドや金属ブレードによるブレードダイシング、および、ステルスダイシング(後述)のいずれかを用いて行うことが可能である。

【0036】

また、本製造方法では、上記の発光点形成工程において、基板上に複数の発光点を形成した後、基板上の層構造に、発光点間を分断する分断溝を形成する発光点分断工程を実施することが好ましい。

【0037】

この方法では、基板切断工程では、分断溝に応じた基板部位(分断溝の延長線上の部位)を切断することとなる。

これにより、基板切断工程において、サブマウントに近い側(層構造側)を切断する必要がない。従って、ブレードダイシングを用いて基板切断工程を実施する場合でも、ブレードによってサブマウントを傷つけてしまうことを回避することが可能となる。

【0038】

また、この方法では、層構造を切断する手法と、基板を切断する手法とを分けることが容易となる。従って、切断箇所(層構造および基板)に応じた最適な切断手法によって切断を行える。

【0039】

また、上記の分断溝の間隔については、切断された基板の間隔よりも広くすることが好ましい。すなわち、分断溝の幅を、基板切断工程によって基板に形成される間隔を、よりも広くしておくことが好ましい。

これにより、基板切断工程を機械的にダイシングによって実行する場合でも、層構造pn接合部(発光点の上下の層に形成されているpn接合部)を傷つけてリーク電流を発生させてしまうことを防止できる。

【0040】

また、上記分断溝は、ウェットエッチングや反応性ドライエッチング等のエッ

チングによって形成することが好ましい。

これにより、分断溝の側面（分断された部分の側面）を、半導体における特定の結晶面とできる。従って、この側面からのリーク電流の発生を防止できる。

なお、ダイシング等により分断溝を形成する場合に、分断溝の側面は特定の結晶面ではなくなる。このため、この側面からリーク電流が発生する可能性がある。

【0041】

また、本発明の半導体レーザー装置（本レーザー装置）は、上記した本製造方法によって製造される半導体レーザー装置である。

従って、本レーザー装置では、複数のレーザー素子間の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度が高いとともに、熱的・電氣的なクロストークの影響を回避できるようになっている。

また、レーザー素子の配線形式を、カソードコモン、アノードコモン、フローティング接続のいずれにも設定できる。

【0042】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施の形態について説明する。

本実施の形態にかかる半導体レーザー装置（本レーザー装置）は、2本のレーザー光を同時に照射可能なマルチビームレーザー装置である。

そして、本レーザー装置は、例えば、CD（compact disc）とDVD（digital versatile disc）との双方を再生可能なプレーヤーや、2つのレーザー光によって感光体を露光するレーザービームプリンター（デジタル複写機など）等の電子機器に使用できるものである。

【0043】

まず、本レーザー装置の構成について説明する。

図1は、本レーザー装置の構成を示す説明図である。

この図に示すように、絶縁性のSiCからなるサブマウント（サブマウント基板）11上に、第1半導体レーザー素子12、および、第2半導体レーザー素子13を搭載した構成である。

そして、本レーザー装置は、レーザー素子12・13におけるそれぞれの発光点

(発振領域) 14 から、レーザー光を出力するようになっている。

ここで、サブマウント 11 は、電子機器における金属製のステム（設置台；図示せず）に本レーザー素子を設置するための部材であり、レーザー素子 12・13 の熱膨張と金属製ステムの熱膨張との違いによって発生する応力を緩和するために備えるものである。

【0044】

図 2 は、レーザー素子 12・13 の構成を示す説明図である。

この図に示すように、レーザー素子 12・13 は、Si を添加した GaAs (n 型) からなる基板 21 上に、同じく Si を添加した GaAs からなるバッファ層 22、Si を添加した AlGaInP からなる第 1 クラッド (n 型クラッド層) 層 23、アンドープ GaInP からなる活性層 24、Zn を添加した AlGaInP からなる第 2 クラッド層 (P 型クラッド層) 25、Si を添加した GaAs からなる電流ブロック層 26、Zn を添加した GaInP からなるキャップ層 (リッジ) 27、Zn を添加した GaAs からなるコンタクト層 28 が形成されている構成である。

【0045】

また、コンタクト層 28 の表面に電極 (p 電極) 29 が形成されている一方、基板 21 の裏面には、2 つのオーミック電極 (n 電極) 30a・30b が形成されている。

ここで、オーミック電極 30a・30b は、それぞれ、第 1 半導体レーザー素子 12、第 2 半導体レーザー素子 13 に応じたものである。

【0046】

また、レーザー素子 12・13 における各層の厚みについては、基板 21 が約 $70\mu\text{m}$ 、その上のバッファ層 22 からキャップ層 27 までの合計が $2\sim 3\mu\text{m}$ 、さらにその上のコンタクト層 28 の厚みが約 $2\mu\text{m}$ である。

なお、活性層 24 におけるキャップ層 27 の上部に当たる部分が、図 1 に示した発光点 14 となる。

また、レーザー素子 12・13 では、図に垂直な方向に同じ層構造が延びている。従って、発光点 14 も、図に垂直な方向に延びている。

**【0047】**

次に、本レーザー装置の製造方法について説明する。

本レーザー装置の製造では、まず、基板 21 の上に、バッファ層 22、第 1 クラッド層 23、活性層 24、第 2 クラッド層 25 および キャップ層 27 を、順次、エピタキシャル成長させる。

【0048】

その後、窒化シリコン膜をマスクとするメサエッチングによって第 2 クラッド層 25 および キャップ層 27 の一部を除去し、除去した部分に電流ブロック層 26 を形成する。

その後、窒化シリコン膜を除去し、全面にコンタクト層 28 を成長させ、図 3 (a) に示すような層構造を得る（発光点形成工程）。

この図に示すように、この層構造では、活性層 24 に発光点（図 1 の発光点 14 に相当）を形成するためのキャップ層 27 が、並列に 2 つ形成されている。

【0049】

その後、通常のウェットエッチング技術により、層構造の中央部分（キャップ層 27 の中間部分；発光点の中間部分）に、バッファ層 22 の露出するまで基材（コンタクト層 28 ～第 1 クラッド層 23）を除去することで、分断溝を形成する（発光点分断工程）。

【0050】

これにより、図 3 (b) に示すように、2 つのレーザー素子 12・13 に応じた、2 つの発光部 12a・13a（第 1 クラッド層 23 ～コンタクト層 28 までの層構造を有し、各 1 つのキャップ層 27（発光点）を含む部分）を分離形成できる。なお、この際、2 つの発光部 12a・13a が台形状となるようにエッチングを行う。

なお、発光部 12a・13a の層構造、および、ここまでの製造過程の詳細については、例えば、特許文献 2 に開示されている。

【0051】

次に、図 3 (b) に示したような層構造の発光部 12a・13a を有する基板（モノリシックチップ）21 を、図 4 に示すように、銀ペースト、金スズ等のロ

一材を用いて、サブマウント 11 にダイボンドする（マウント工程）。

【0052】

なお、サブマウント 11 には、電氣的に分離された 2 つの電極パターン 31・32 が形成されている。

そして、第 1 半導体レーザー素子 12 に属する発光部 12a の電極 29 を電極パターン 31 に、第 2 半導体レーザー素子 13 に属する発光部 13a の電極 29 を他方の電極パターン 32 に、それぞれ電氣的に接続する。

【0053】

また、各電極パターン 31・32 に、それぞれ金線 33・34 をワイヤボンドする。

その後、基板 21 の裏面側に、オーミック電極 30a・30b を形成し、それぞれに金線（金属ワイヤ）35・36 をワイヤボンドする。

なお、オーミック電極 30a・30b の間における基板 21 の表面（天面）については、金属電極の形成を回避する（金属電極を形成しない）ようになっている。

また、この時点では、オーミック電極 30a・30b は、基板 21 を介して電氣的に接続されている。

【0054】

次に、図 5 に示すように、ダイシング装置によって、基板 21 およびバッファ層 22 を、2 個の発光部 12a・13a のほぼ中間点で切断する。なお、この中間点は、2 つの発光部 12a・13a の中間点（発光点 14・14 の中間点）M に応じた部位、すなわち、上記した発光部 12a・13a を分断する分断溝の形成部位となっている。

これにより、図 1 に示したような、サブマウント 11 上に半導体レーザー素子 12・13 を備えた本レーザー装置を形成できる。

【0055】

以上のように、本レーザー装置の製造では、まず、単一の基板 21 上に複数の発光点 14 を形成する（発光点形成工程）。

すなわち、この発光部形成工程では、1 つの基板 21 上に半導体材料からなる層

構造を積層することで、複数の発光点 14 を並列に形成する（複数の発光点 14 をモノリシックに形成する）ようになっている（図 3（a））。

【0056】

そして、このように発光点 14 を形成した後、基板 21 上の層構造に、発光点 14 間を分断する分断溝を形成し、発光点 14 を 1 つずつ含む発光部 12 a・13 a を形成するようになっている（発光点分断工程；図 3（b））。

その後、このような複数の発光部 12 a・13 a を有する基板 21 を、サブマウント 11 に搭載する（マウント工程；図 4）。

【0057】

そして、サブマウント 11 に搭載した基板 21 を、発光部 12 a・13 a の間（発光点 14・14 間）の中間地点 M、すなわち、発光部 12 a・13 a を分断する分断溝の延長線上の部位で切断する（基板切断工程）。

これにより、基板 21 と発光点 14（発光点 14 を含む発光部 12 a・13 a）とを備えた複数のレーザー素子 12・13 を、サブマウント 11 上に形成できる。

【0058】

このように、本製造方法では、単一の基板 21 上に（モノリシックに）発光点 14 を形成した後、その基板 21 をサブマウント 11 に搭載する。そして、基板 21 およびその上に積層された層構造を発光点 14 間で分断することで、複数のレーザー素子 12・13 をサブマウント 11 上に形成するようになっている。

【0059】

従って、本レーザー装置は、モノリシックに形成された複数のレーザー素子 12・13 を備えることになる。従って、各レーザー素子 12・13 間の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度を高く維持することが可能となっている。

【0060】

また、本レーザー装置では、各レーザー素子 12・13 間で、基板 21 が分断されている。従って、熱や電気が基板 21 を伝導することを防止できるので、ハイブリッドレーザー装置と同様に、レーザー素子 12・13 間の熱的・電氣的ク

ロストークを大幅に抑制することが可能となる。

【0061】

また、上記したように、基板 21 およびバッファ層 22 を中間点 M で分離するとき、基板 21 におけるエピタキシャル側（発光部 12a・13a の形成されている側）は、ウェットエッチングによる分断溝により、2つの発光部 12a・13a にあらかじめ分離されている。

【0062】

従って、基板 21 およびバッファ層 22 を分離することで、レーザー素子 12・13 を完全に分離できる。また、ダイヤモンドや金属のブレードを用いてダイシングする場合（ブレードダイシングを使用する場合）でも、ダイシングの際にブレード（刃）がサブマウント 11 を傷つけないように少し余裕を持たせることができる。

【0063】

また、ステルスダイシング技術を用いる場合でも、サブマウント 11 上に形成した電極パターン 31・32 を傷つけないようにすることが容易になる。また、発光部 12a・13a を分断する手法と、基板 21 を切断する手法とを分けられるため、切断箇所（層構造および基板 21）に応じた最適な切断手法によって切断を行える。

【0064】

また、本レーザー装置の製造では、基板 21 およびバッファ層 22 の切断箇所（中間点 M）は、オーミック電極 30a・30b の間であり、金属電極が形成されていない。従って、基板 21 およびバッファ層 22 を切断する際、切断し易く、また、切断者による目視での確認を行い易くなっている。

【0065】

また、本レーザー装置の製造では、絶縁体（SiC）からなるサブマウント 11 を用いるようになっている。これにより、サブマウント 11 を媒介する電気的なクロストークを完全に回避できる。

【0066】

また、図 6 は、本レーザー装置を用いたレーザービームプリンター（デジタル

複写機)のエンジン部分(光学系エンジン)を示す説明図である。

この図に示す構成では、レーザー素子12・13を、赤色のレーザー光を出力するように設定している。また、本レーザー装置は、所定のパッケージに装着されたレーザー装置40となっている。

【0067】

そして、この構成では、レーザー装置40のレーザー素子12・13(図1参照)から照射された2つのレーザー光を、ポリゴンミラー41で偏向し、レンズ($f-\theta$ レンズ)42で絞り、ミラー43で反射させて感光体ドラム44上に集光する。そして、ポリゴンミラー41を回転させることによって感光体ドラム44上でレーザー光を走査することで、感光体ドラム44上に静電潜像を形成するようになっている。

【0068】

ここで、1つのレーザー光で感光体ドラム44を操作する場合には、感光体ドラム44の端から端まで走査しても、1つの潜像ラインが形成されるだけである。一方、この図の構成のようにレーザー装置40を用いれば、2本のラインを同時に形成できる。

【0069】

しかも、この構成では、本レーザー装置を用いているため、ビーム間隔の精度を、従来のモノリシック半導体レーザー装置と同程度に保てるようになっている。従って、2本のラインの間隔を所望の値(所定の値)に設定することが容易である。

【0070】

なお、本レーザー装置では、レーザー素子12・13における発光部12a・13a間の間隔を、基板21(バッファ層22間)どうしの間隔よりも広くしておくことが好ましい。

そうすることによって、基板21側から機械的にダイシングした場合でも、発光点14の上下の層で形成されるpn接合部を傷つけてリーク電流を発生させてしまうことを防止できる。

【0071】

また、発光部 12a・13a におけるコンタクト層 28 から活性層 24 までの側面については、単一の結晶面を露出させておく一方、基板 21 の側面については、単一の結晶面ではない切断された面を露出させておくことが好ましい。

【0072】

そうすることによって、分断溝の側面（分断された部分の側面）を、半導体材料（層 28～24 を形成する材料）における特定の結晶面とできる。従って、発光点 14 の上下の層で形成される p n 接合部を傷つけてリーク電流を発生させることを確実に防止できる。

【0073】

また、本実施の形態では、発光部 12a・13a を分離形成する際、ウェットエッチング技術（薬剤による基材の除去）を用いるとしている。ここで、ウェットエッチング技術を用いると、発光部 12a・13a の側面（エッチング面）では、結晶面が露出する。

【0074】

ここで、発光部 12a・13a を分離形成する際、水を掛けながら実施するダイシングによって行うようにしてもよい。ダイシングで発光部 12a・13a を分離する場合、ダイシング面は非結晶面となるか、または、細かい結晶面がランダムに配列されたざらざらの面となる。

【0075】

また、発光部 12a・13a の分離幅を、基板 21 およびバッファ層 22 の分離幅より広くする場合には、発光部 12a・13a の分離を、ドライエッチングで行ってもよい。この場合も、発光部 12a・13a の側面に結晶面は現れない。

【0076】

また、基板 21・バッファ層 22 の切断に用いるダイシングとしては、通常の金属ブレードによるダイシングの他に、浜松ホトニクス（株）の開発したドライ方式のステルスダイシング技術を使用できる（非特許文献 1 参照）。

【0077】

このステルスダイシング技術は、基板の内部にレーザーを照射して選択的に改

質層を形成させながらダイシングラインを形成し、その改質層を垂直に成長させて分割を行う技術である。従って、一般的なレーザー加工と異なり、切削屑や熱ダレを起こさない、クリーンな切断を行える。

従って、このステルスダイシング技術を活用すると、洗浄が不要で、実質の切りしろも $1\mu\text{m}$ 程度にできるため、より有効である。また、発光点 14 の上下の層で形成される p n 接合部を傷つけてリーク電流を発生させることを防止できる。

【0078】

また、基板 21・バッファ層 22 の切断を、エキシマレーザーや炭酸ガスレーザーを光源とするレーザー加工機を用いて行ってもよい。また、エッチングによって切断するようにしてもよい。

【0079】

また、本レーザー装置は、通常、本レーザー装置を備えるためのパッケージ（例えば特許文献 4 参照）に設置されることになる。

以下に、本レーザー装置を備えるパッケージの例について説明する。

図 7 は、このパッケージの例を示す説明図である。

【0080】

このパッケージは、一体形成された本体 201 および放熱台 202 を有する金属製のステム 200 を備えている。本体 201 には、一端が貫通するようにリードピン 221～223 が取り付けられ、低融点ガラスで固定されている。

また、リードピン 224 は、共通電極用のコモン端子であり、その一端を本体 201 に直接固定され、これに電氣的に接続されている。

【0081】

また、放熱台 202 には、本レーザー装置のサブマウント 11 が、導電性のペースト（図示せず）によりダイボンドされている。

また、レーザー素子 12・13 の電極パターン 31・32 は、金属ワイヤ 33・34 を介して放熱台 202 に接続されている。

【0082】

一方、レーザー素子 12・13 のオーミック電極 30a・30b は、外部端子とレーザー素子 12・13 との電氣的接続を行うため金線（直径 $50\mu\text{m}$ ）35

・36を介して、パッケージの外部端子であるリードピン221・222に接続されている。

【0083】

さらに、本体201に形成された凹部201bには、MPD（モニター用PD）240が、導電性のペースト（図示せず）によりダイボンドされている。

さらに、このMPD240の上部電極は、金属ワイヤ255を介してリードピン223の端面223aに接続されている。

【0084】

なお、レーザー素子12・13の発光点14は、図1における紙面に垂直な方向に、レーザー素子12・13を突き抜けるまで延びている。従って、裏面側にも発光点が存在することになる。

そして、図7に示した構成では、裏側から出た光をMPD240によって検出し、正面の発光点14から出力されるレーザー光量をモニターするようになっている（発光点14の正面と裏面とから出力されるレーザー光量は等しくはないが、比例関係にある）。

【0085】

なお、MPD240については、サブマウント11がSi等の半導体の場合には、サブマウント11自身に作りこむことも可能である。

図8は、サブマウント11にMPD240を搭載した構成を示す説明図である。この図は、サブマウント11を上側（レーザー素子12・13の形成されている面側）から望む図である。この図では、MPD240として、その受光部（n型Si基板にp型層を拡散して形成した部分）を示している。

【0086】

このように、サブマウント11として半導体を用いると（半導体によってサブマウント11を形成すると）、モニター用のPD（モニター用のフォトデテクター）を、サブマウント11上に、レーザー素子12・13と一体形成できるという利点がある。

【0087】

また、上記のようにレーザー素子12・13における発光点14の近傍にモニ

ターPDを形成することにより、特に、2つのレーザー素子12・13の光出力を同時に独立してモニターすることが可能となる。このため、このようなモニターを行うことが好ましい電子機器、例えばLBP（レーザービームプリンター）に好適に応用できる。

【0088】

また、放熱を良くするためには、Siよりも、絶縁体のSiC等のセラミックからサブマウント11を構成することが望ましい。

この場合、2つのレーザー光の出力を、同時に独立してモニターしたいときには、例えば、図9に示すように、書込み（LBPにおける潜像形成）と関係のないタイミングで、出力をモニターする等の方法を用いればよい。

【0089】

また、本レーザー装置では、金線33～36のパッケージへの接続を変えることで、すなわち、パッケージのコモン端子（外周部と導通した部分；GND）に金線33・34あるいは金線35・36のいずれを接続するか、を選択することで、図10（a）（b）に示すような、レーザーカソードコモン（図10（a））、あるいは、レーザーアノードコモン（図10（b））のいずれの配線形式であっても設定できる。

【0090】

またパッケージのピン数が5本以上ある場合には、本レーザー装置をフローティング接続とすることもできる。ここで、フローティング接続とは、図10（c）に示すような、金線33～36のいずれもコモンに繋がらない配線形式のことである。

なお、図10（a）～（c）に示すMPDは、上記したモニター用のフォトデテクターである。この図では、モニター用のフォトデテクターは、例えば、サブマウント11上における、レーザー素子12・13の形成されていない箇所に設置されている。

【0091】

また、本実施の形態では、本レーザー装置を、2つのレーザー素子12・13を備えた構成であるとしている。しかしながら、これに限らず、本レーザー装置

に、3つ以上のレーザー素子を備えるようにしてもよい。

【0092】

図11は、レーザー素子12・13と同様の、4つのレーザー素子51～54を備えた構成を示す説明図である。

なお、この構成の製造は、基本的には、レーザー素子を2つ備えた構成と同様である。

【0093】

すなわち、図3(a)に示したような層構造を、発光点(発振領域)を4つ備えるように形成し、ウェットエッチング等によって4つの発光部を分離形成する(レーザー素子をモノリシックで4素子作る)。

そして、これをサブマウント11にダイボンドした後、各発光部間を完全に分離するように、基板21およびバッファ層22を、ダイシング等によって4つに切断することとなる。

【0094】

この構成では、4つのレーザー素子を集積化している。従って、これをレーザープリンターに用いれば、4本の潜像を同時に形成できるので、より高速のプリント処理を実行できる。

【0095】

また、本実施の形態では、本レーザー装置の製造の際、図3(a)に示した層構造から図3(b)に示した発光部12a・13aを形成する際、層構造の中央部分を、バッファ層22の露出するまで除去する、すなわち、第1クラッド層23まで除去して分断溝を形成するとしている。

しかしながら、これに限らず、このときに除去する部分(分断溝を形成する部分)は、どの層まででもよい。例えば、基板21の露出するまで(バッファ層22まで)除去するようにしてもよい。

【0096】

すなわち、分離溝は、バッファ層22でとめる必要はなく、基板21の途中まで形成してもかまわない。エッチングによって形成された台形状部分の側面(分断溝を形成する側面)は、上面に対し、通常、54度の角をなす(半導体基板で

ある基板 21 の結晶層形成面が (100) 面で、台形状部分の側面が (111) 面の場合)。

【0097】

従って、図 12 に示すように、分断溝の深さ d を深くすると、分離溝の幅 h (発光点の位置での幅) が広くなる。従って、分断溝の幅が発光点 14・14 の間隔以上にならない範囲で、分断溝の深さを調整することが好ましい。

なお、通常、バッファ層 22 から発光点までの距離は $5\mu\text{m}$ もない。また、バッファ層 22 の厚さも $5\mu\text{m}$ もないため、分離溝を基板 21 まで掘り込んだとしても、その深さは $10\mu\text{m}$ 程度で済むと考えられる。

【0098】

また、このような分断溝の形成を省略してもよい。この場合、サブマウント 11 には、分断溝の形成されていない、図 3 (a) に示したような層構造を有する基板 21 をダイボンドする。

そして、基板 21 と層構造とを、サブマウント 11 上で同時に切断する (発光点 14・14 の中間点において切断する) こととなる。

この方法では、分断溝を形成しないので、本レーザー装置の製造過程を簡略化できる。

【0099】

また、本実施の形態では、本レーザー装置のサブマウント 11 を、絶縁性の Si からなるとしている。

しかしながら、これに限らず、サブマウント 11 として、SiC や AlN のサブマウント 11 を用いてもよい。この場合には、セラミック化された SiC・AlN を用いることが好ましい。

【0100】

また、サブマウント 11 として、導電性 (半導体: Si 半導体は、室温では金属ほど抵抗は低くはないが導電体である) の Si を用いてもよい。この場合には、2 つのレーザー素子 12・13 の電極 29・29 が共通となる。この場合であっても、熱的なクロストークの影響については良好に回避できる。

なお、2 つのレーザー素子 12・13 では、熱は、レーザー素子 12・13 の基

材（基板 21～コンタクト層 28 までの部分）を最も多く伝播する。従って、サブマウントによってレーザー素子 12・13 が接続されていても、熱的なクロストークの影響は非常に小さくなる。

【0101】

また、本実施の形態では、2つの発光部 12a・13a を分離形成する際、2つの発光部 12a・13a が台形状となるようにエッチングを行うとしているが、これは、発光部 12a・13a の対向する面に傾斜をつける（基板 21 側に向かって狭まるような傾斜をつける）ことによって行える。

しかしながら、これに限らず、発光部 12a・13a の対向する面を、互いに平行となるようにエッチングしてもよい。

なお、発光部 12a・13a の対向する面の形状は、後に行う基板 21・バッファ層 22 の切断を容易とするような形状であることが好ましい。

【0102】

また、本実施の形態では、基板 21・バッファ層 22 の切断前に発光部 12a・13a を分離形成するとしているが、これに限らず、図 3（a）に示した、発光部 12a・13a を形成する前の構造をサブマウント 11 にダイボンドし、全ての層（基板 21～コンタクト層 28）をエッチングあるいはダイシングによって一度に切断するようにしてもよい。

【0103】

なお、基板 21・バッファ層 22 の切断前に発光部 12a・13a を分離形成する主な理由は、2 のレーザー素子を各々独立して駆動させるために、電氣的に分離するためである。

また、上記したように、サブマウント 11 は、絶縁材料（Si）から構成されている。従って、サブマウント 11 は、基板 21・バッファ層 22 の切断時に、分断されない程度であれば、ダイシングブレード等によって多少傷ついてもかまわない。

【0104】

また、本実施の形態では、本レーザー装置を、2本のレーザー光を同時に照射可能であるとしている。しかしながら、本レーザー装置としては、2つ以上のレ

ーザー素子を備えていればよく、レーザー光を1本ずつ照射するタイプの装置であってもよい。

【0105】

また、本実施の形態では、レーザー素子12・13を、赤色のレーザー光を照射するとしている。しかしながら、レーザー素子12・13を、必要（用途）に応じて他の色（赤外光や青色など）のレーザー光を照射するように構成してもよい。

【0106】

また、本実施の形態では、本レーザー装置のレーザー素子12・13を、AlGaInP系の半導体レーザーとして示している。しかしながら、レーザー素子12・13としては、これに限らず、どのような種類の半導体レーザーであってもよい。

【0107】

また、本実施の形態では、本レーザー装置が金線33～36を備えているとしている。しかしながら、本レーザー装置の配線を、金以外の金属、例えばアルミニウム（Al）、から構成してもよい。

【0108】

また、本発明の半導体レーザー装置を、サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置において、上記複数の半導体レーザー素子における、基板の間隔が、基板上に形成された、発光部を含む層構造の間隔よりも広い構成である、と表現することもできる。

また、本発明の半導体レーザー装置を、サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置において、上記複数の半導体レーザー素子における基板の側面が、単一の結晶面ではない切断面となっている一方、基板上に形成された、発光部を含む層構造の側面が、単一の結晶面を露出させている構成である、と表現することもできる。

【0109】

また、従来モノリシック構造で、複写機用赤色2チャンネルレーザ、DVD用2波長レーザー、独立したチップを別個に搭載したハイブリッド構造では、DV

D用2波長レーザーが商品化されている。デジタル複写機用途では、例えば2チャンネルでは、各レーザー素子が同時点灯する場合があるので、各チャンネルに対して独立したレーザー特性が望まれている。モノリシック構造（特許文献2）では、同一ウェハを加工して素子化するため、各レーザー素子間の位置精度は、良好である。しかし、同時点灯時、つまり片方点灯時に、もう片方が点灯すると、基板を經由して駆動電圧に電氣的なスパイクが入る（電氣的クロストーク：図13）、発振時の熱が先の素子側に伝わるためレーザー出力の低下が一層激しくなる（熱的クロストーク：図14の真中の特性が右端の特性になる）等の特性の変動が生じてしまい、レーザープリンターや複写機の印字の品位が低下してしまう。図13でPW1, PW2はそれぞれ第1のレーザー、第2のレーザーのパルス幅を表す。また、図14でDuty10%とはパルス幅における点灯時間の割合を表す。即ち、 $PW1 = 1\text{ msec}$ ($f_c = 1\text{ kHz}$) でDuty10%であれば、レーザー素子の点灯時間は 0.1 msec であることを意味する。Dutyが大きいほど点灯時間が長く、光出力の低下が大きい。

【0110】

一方、ハイブリッド構造（特許文献3）では、独立したレーザー素子を別個にパッケージに搭載するため、各素子の電極を經由してはつながっているが、素子の近辺は断熱性の高い空気層があるため、発振時の熱はもう一方の半導体レーザー素子には伝わりにくい。しかし、独立した別個の素子を機械的に搭載するために、発振位置における相互の精度の確保がモノリシックほどは簡単でない。現状の量産化技術では、モノリシックの $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ に対して、ハイブリッドは $\pm 10\text{ }\mu\text{m}$ が一般的である。一方、デジタル複写機では、素子の発光点の前後の精度が $\pm 2\text{ }\mu\text{m}$ 程度以上になると、照射部の大きさがバラツキ、ひいては印字品位の低下につながる。ハイブリッドの場合は各レーザー素子の電極が独立しているため、配線レイアウトは自由に取れるが、モノリシック赤色レーザーの場合、放熱性を考慮して発振部をサブマウント側に近づける構造とすると、GaAs基板（Nタイプ）上への素子形成となるため、必然的に、カソードコモンとなり、アノードコモンのレーザードライバで駆動したい場合は対応できないという問題もある。

【0111】

また、特許文献2では、複数のレーザー素子を作りこんだ基板の活性層を含む途中まで、エッチングすることで電氣的な分離と熱クロストークの分離を企てている。しかし、同一基板上に形成されているため、レーザー素子を全端面で分離する、当発明の方が、熱的により有利である。

【0112】

また、本発明を、以下の第1・第2マルチビーム半導体レーザー装置、および、第1・第2半導体レーザー装置の製造方法として表現することもできる。すなわち、第1マルチビーム半導体レーザー装置は、複数の半導体レーザー素子を単一のサブマウントに搭載したマルチビーム半導体レーザー装置において、上記複数の半導体レーザー素子のエピタキシャル層表面から活性層迄の2素子の間隔は、基板部分の間隔より広くした構成である。

また、第2マルチビーム半導体レーザー装置は、複数の半導体レーザー素子を単一のサブマウントに搭載したマルチビーム半導体レーザー装置において、エピタキシャル層表面から活性層迄の側面は単一の結晶面が露出し、基板の側面は単一の結晶面ではない切断された面が露出している複数の半導体レーザー素子を単一のサブマウントに搭載した構成である。

【0113】

また、第1半導体レーザー装置の製造方法は、単一の（モノリシック）半導体ウェハ上に形成された複数のレーザダイオード素子において、予め、SiCなどの放熱用基板（サブマウント）の電極と各レーザー素子の電極とを（導電ペースト、ロー材などで）接続後、レーザダイオード素子間のみを分断処理して分割して、先の切断されずにレーザチップを複数個保持している放熱基板をレーザパッケージに搭載する方法である。

また、第2半導体レーザー装置の製造方法は、レーザー素子発振部の分断方法について、一般的な水をかけて切断するダイシング技術の他、非接触で部材をカットする「ステルスダイシング」あるいは、基板のエッチング処理を用いた方法である。

【0114】

上記の装置および方法では、あらかじめモノリシック構造でレーザー素子を複

数個作りこみ、一旦放熱用基板に接続する。その後、モノリシックレーザー素子のみをダイシングして、分離する。つまり、モノリシック構造による発振位置精度の確保と、その後分離することによるクロストーク特性の安定化が両立できる。また、レーザー素子毎に独立した電極、金属線を接続するため、ユーザ要望に応じてレーザー素子のカソードコモン、アノードコモンを選択できる。

【0115】

また、モノリシックで複数レーザー素子を作り込んで、一旦放熱基板に接続・固定するため各レーザー素子間の位置精度は、ダイシング後も変わらない。かつ、ダイシングするため、各素子間は空気層となるため、同時駆動時のクロストーク特性は、ハイブリッドと同等で良好となる。特に赤色レーザー素子は、赤外レーザーより放熱性で劣るため、本発明は有効である。つまり、モノリシックとハイブリッド構造の良い点を合せた構造、特性となる。また、特に高出力チップなど、より放熱性が必要とされるレーザー素子に有効である。また、素子の各電極が、独立しているため、金属細線のレイアウトで接続方法を変えることができる。レーザードライバの特性に合わせて、レーザー素子の極性でカソードコモン、アノードコモンを選べる。

【0116】

【発明の効果】

以上のように、本発明の半導体レーザー装置の製造方法（本製造方法）は、サブマウント上に複数の半導体レーザー素子を備えた半導体レーザー装置の製造方法において、単一の基板上に、半導体材料からなる層構造を積層して複数の発光点を形成する発光点形成工程と、複数の発光点を有する上記の基板を、サブマウントに搭載するマウント工程と、その後、上記基板を発光点間に応じた部位で切断することで、基板と発光点とを含む複数のレーザー素子をサブマウント上に形成する基板切断工程と、を有する方法である。

【0117】

本製造方法では、複数のレーザー素子を有する半導体レーザー装置を製造するために、まず、単一の基板上に複数の発光点を形成する、発光点形成工程を実施する。

すなわち、この発光点形成工程では、1つの基板上に半導体材料からなる層構造を積層することで、複数の発光点を並列に形成する（複数の発光点をモノリシックに形成する）ようになっている。

【0118】

その後、本製造方法では、このような複数の発光点を有する上記の基板を、サブマウントに搭載する（マウント工程）。

そして、サブマウントに搭載した基板を、発光点間に応じた部位で切断する（基板切断工程）ように設定されている。これにより、基板と発光点（発光点を含む層構造）とを備えた複数のレーザー素子を、サブマウント上に形成できることとなる。

【0119】

このように、本製造方法では、単一基板上に（モノリシックに）発光点を形成した後、その基板をサブマウントに搭載する。そして、基板およびその上に積層された層構造を発光点間で分断することで、複数のレーザー素子をサブマウント上に形成するようになっている。

【0120】

従って、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置は、モノリシックに形成された複数のレーザー素子を備えることになる。従って、各レーザー素子間の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度を高く維持することが可能となっている。

【0121】

また、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置では、各レーザー素子間で、基板が分断されている。従って、熱や電気が基板を伝導することを防止できるので、ハイブリッドレーザー装置と同様にレーザー素子間の熱的・電氣的クロストークを大幅に抑制することが可能となる。

【0122】

また、本製造方法によって得られる半導体レーザー装置では、レーザー素子の基板が分断されているため、基板を介した電氣的な接続を回避できる。従って、レーザー素子を、カソードコモン（基板側の電極をコモンに接続する配線形式）

だけでなく、アノードコモン（サブマウント側の電極をコモンに接続する配線形式）に配線することが可能となる。

また、レーザー装置を設置する外部機器の配線形式によっては、フローティング接続（レーザー素子の電極をコモンに接続しない配線形式）とすることもできる。

【0123】

また、本製造方法では、絶縁体からなるサブマウントを用いることが好ましい。これにより、サブマウントを媒介する電氣的なクロストークを完全に回避できる。

【0124】

また、本製造方法における基板切断工程は、例えば、薬剤（エッチング液）およびマスクを用いるウェットエッチング、Ar（アルゴン）ガスおよびマスクを用いるドライエッチング、CHCl₃等の反応性ガスおよびマスクを用いる反応性ドライエッチング、ダイヤモンドや金属ブレードによるブレードダイシング、および、ステルスダイシングのいずれかの手法を用いて行うことが可能である。

【0125】

また、本製造方法では、上記の発光点形成工程において、基板上に複数の発光点を形成した後、基板上の層構造に、発光点間を分断する分断溝を形成する発光点分断工程を実施することが好ましい。

【0126】

この方法では、基板切断工程では、分断溝に応じた基板部位（分断溝の延長線上の部位）を切断することとなる。

これにより、基板切断工程において、サブマウントに近い側（層構造側）を切断する必要がない。従って、ブレードダイシングを用いて基板切断工程を実施する場合でも、ブレードによってサブマウントを傷つけてしまうことを回避することが可能となる。

【0127】

また、この方法では、層構造を切断する手法と、基板を切断する手法とを分けることが容易となる。従って、切断箇所（層構造および基板）に応じた最適な切

断手法によって切断を行える。

【0128】

また、上記の分断溝の間隔については、切断された基板の間隔よりも広くすることが好ましい。すなわち、分断溝の幅を、基板切断工程によって基板に形成される間隔を、よりも広くしておくことが好ましい。

これにより、基板切断工程を機械的にダイシングによって実行する場合でも、層構造 p n 接合部（発光点の上下の層に形成されている p n 接合部）を傷つけてリーク電流を発生させてしまうことを防止できる。

【0129】

また、上記分断溝は、ウェットエッチングや反応性ドライエッチング等のエッチングによって形成することが好ましい。

これにより、分断溝の側面（分断された部分の側面）を、半導体における特定の結晶面とできる。従って、この側面からのリーク電流の発生を防止できる。

なお、ダイシング等により分断溝を形成する場合に、分断溝の側面は特定の結晶面ではなくなる。このため、この側面からリーク電流が発生する可能性がある。

【0130】

また、本発明の半導体レーザー装置（本レーザー装置）は、上記した本製造方法によって製造される半導体レーザー装置である。

従って、本レーザー装置では、複数のレーザー素子間の相対的な位置（相対的な発振位置）の精度が高いとともに、熱的・電氣的なクロストークの影響を回避できるようにになっている。

また、レーザー素子の配線形式を、カソードコモン、アノードコモン、フローティング接続のいずれにも設定できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の一実施形態にかかる半導体レーザー装置（MBレーザー装置）の構成を示す説明図である。

【図2】

図1に示した半導体レーザー装置におけるレーザー素子の構成を示す説明図で

ある。

【図 3】

図 3 (a) (b) は、図 2 に示したレーザー素子の製造方法を示す説明図である。

【図 4】

図 1 に示した半導体レーザー装置の製造方法を示す説明図であって、レーザー素子となる発光部を備えた基板をサブマウントに搭載した状態を示す説明図である。

【図 5】

図 1 に示した半導体レーザー装置の製造方法を示す説明図であって、サブマウントに搭載した基板を切断する工程を示す説明図である。

【図 6】

図 1 に示した半導体レーザー装置を用いたレーザービームプリンター（デジタル複写機）のエンジン部分（光学系エンジン）を示す説明図である。

【図 7】

図 1 に示した半導体レーザー装置におけるパッケージの例を示す説明図である。

【図 8】

図 1 に示した半導体レーザー装置に関し、サブマウントに MPD を搭載した構成を示す説明図である。

【図 9】

図 1 に示した半導体レーザー装置に関し、絶縁体の SiC 等のセラミックからサブマウントを構成する場合における、レーザー素子の出力をモニターするタイミングを示す説明図である。

【図 10】

図 10 (a) ~ (c) は、図 1 に示した半導体レーザー装置における配線形式を示す説明図である。

【図 11】

本発明における他の実施形態にかかる半導体レーザー装置の構成を示す説明図

である。

【図 1 2】

図 1 に示した半導体レーザー装置に関し、分断溝における深さと発光点の位置での幅との関係を示す説明図である。

【図 1 3】

半導体レーザー装置に生じる電氣的クロストークを示す説明図である。

【図 1 4】

半導体レーザー装置に生じる熱的クロストークを示す説明図である。

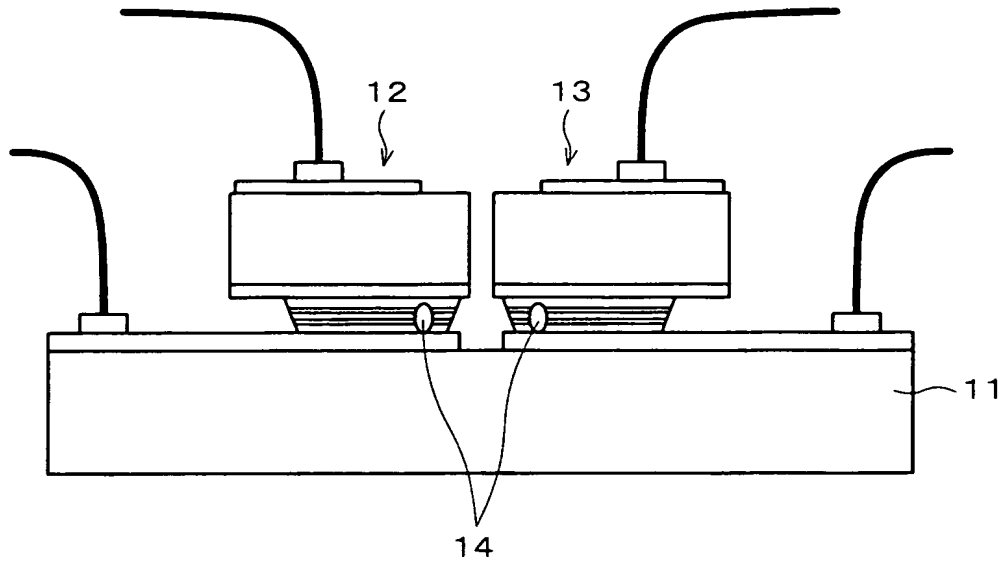
【符号の説明】

1 1	サブマウント
1 2	第 1 半導体レーザー素子
1 2 a	発光部 (層構造)
1 3 a	発光部 (層構造)
1 4	発光点
2 1	基板
2 2	バッファ層
2 3	第 1 クラッド層
2 4	活性層
2 5	第 2 クラッド層
2 6	電流ブロック層
2 7	キャップ層
2 8	コンタクト層
2 9	電極
3 0 a	オーミック電極
3 0 b	オーミック電極
3 1 ・ 3 2	電極パターン
3 3 ～ 3 6	金線
4 0	レーザー装置
4 1	ポリゴンミラー

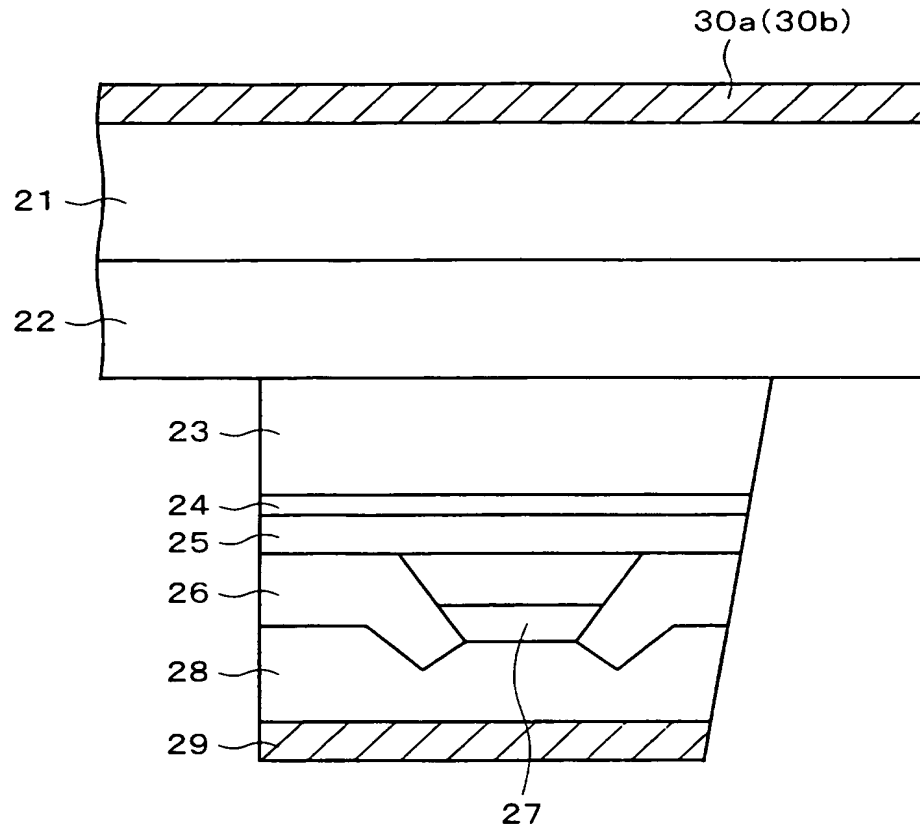
4 2	レンズ
4 3	ミラー
4 4	感光体ドラム
5 1 ~ 5 4	レーザー素子
2 0 0	ステム
2 0 1	アイレット
2 0 2	放熱台
2 2 1 ~ 2 2 4	リードピン
2 4 0	M P D
2 5 5	金属ワイヤ
M	中間点

【書類名】 図面

【図 1】

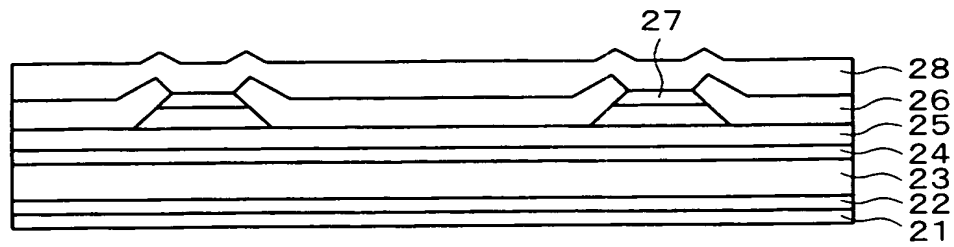


【図 2】

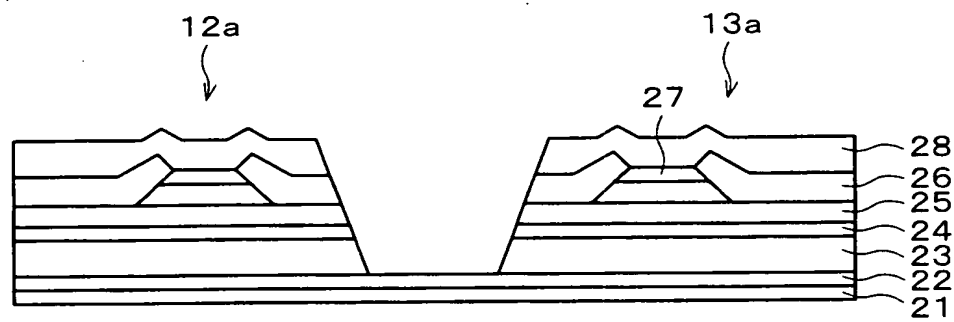


【図 3】

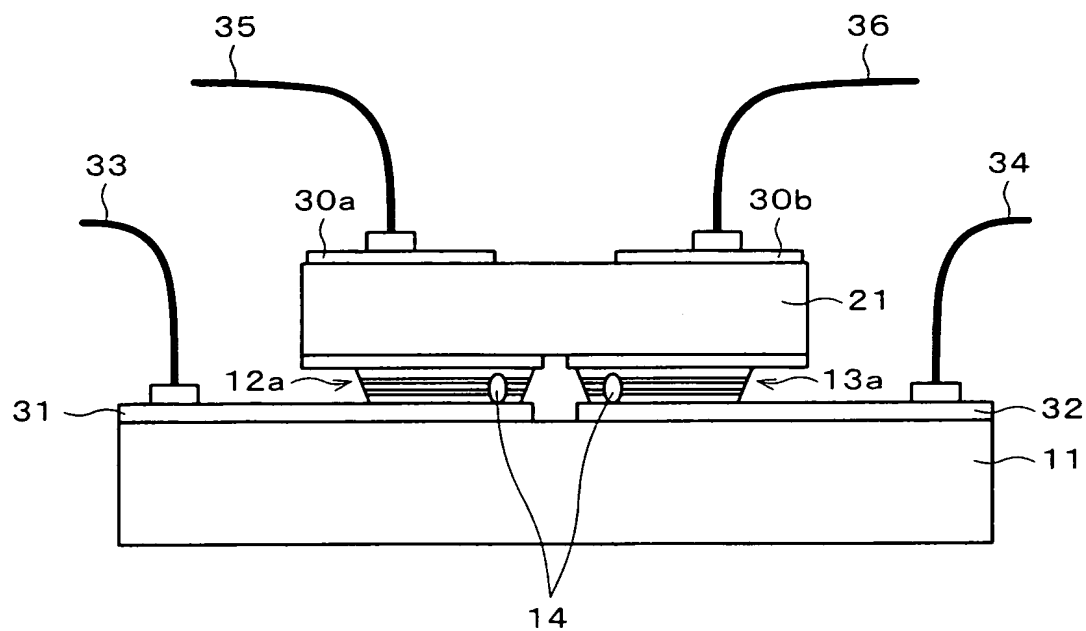
(a)



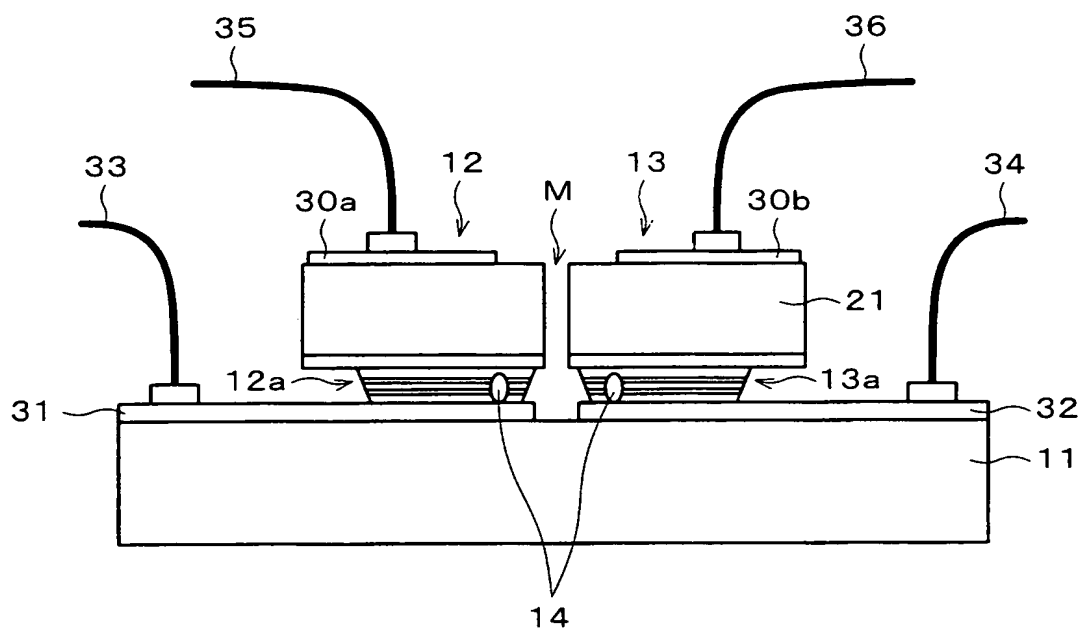
(b)



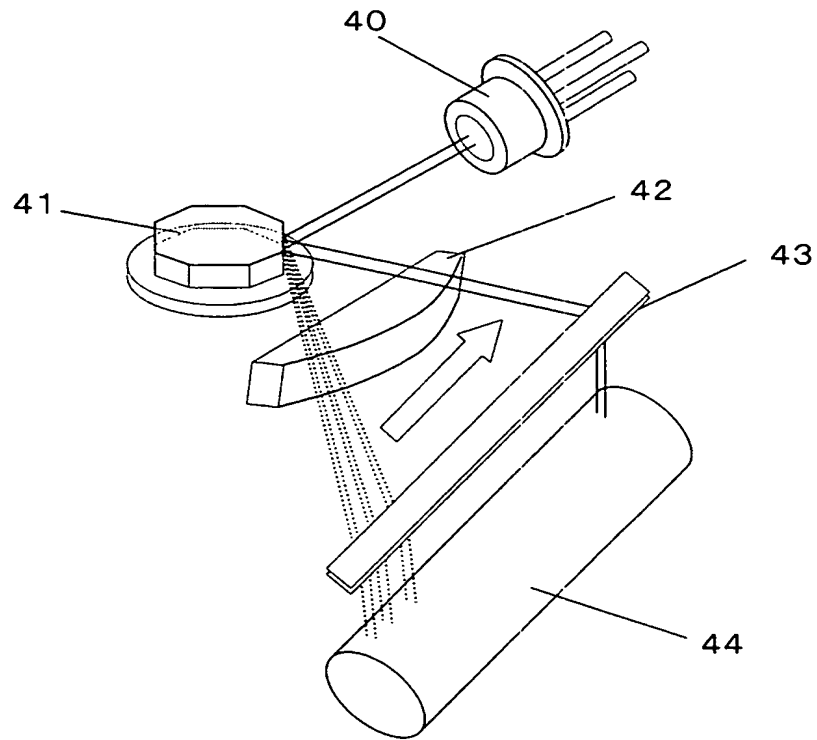
【図 4】



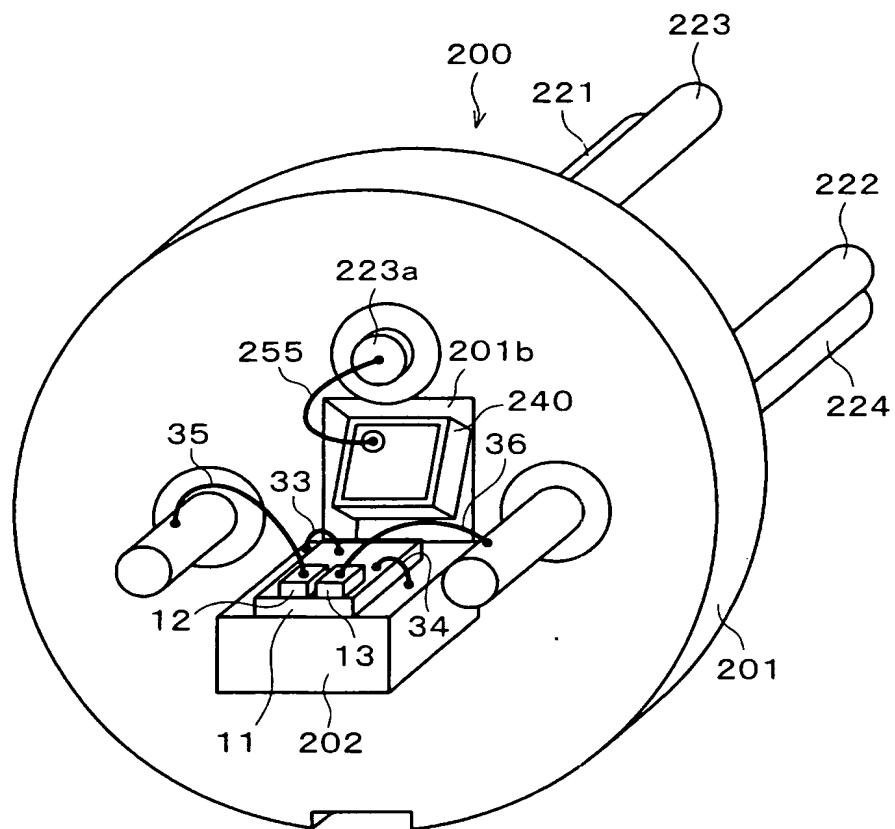
【図 5】



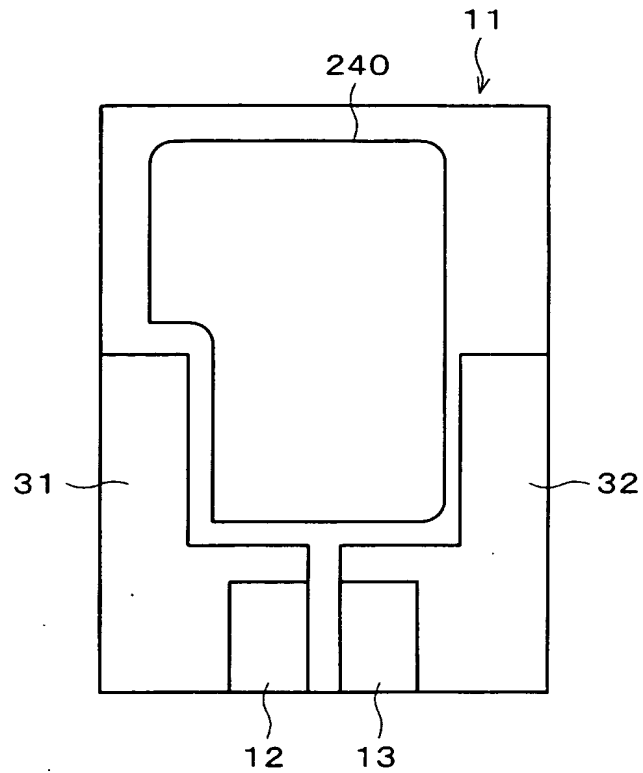
【図 6】



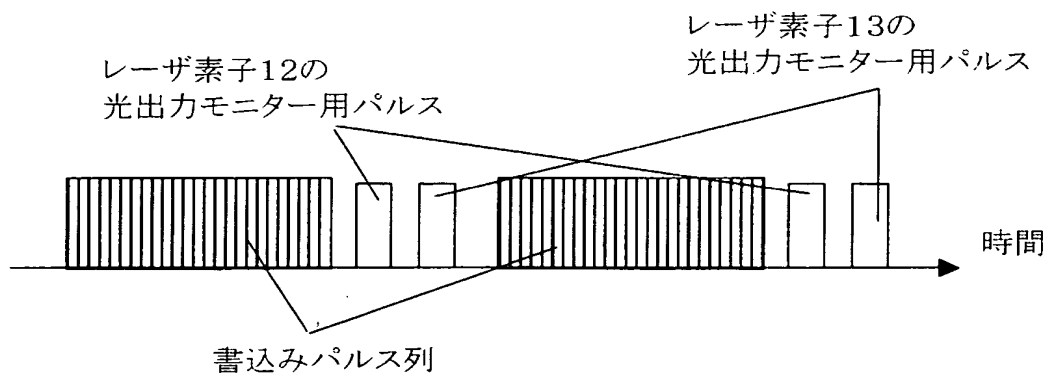
【図 7】



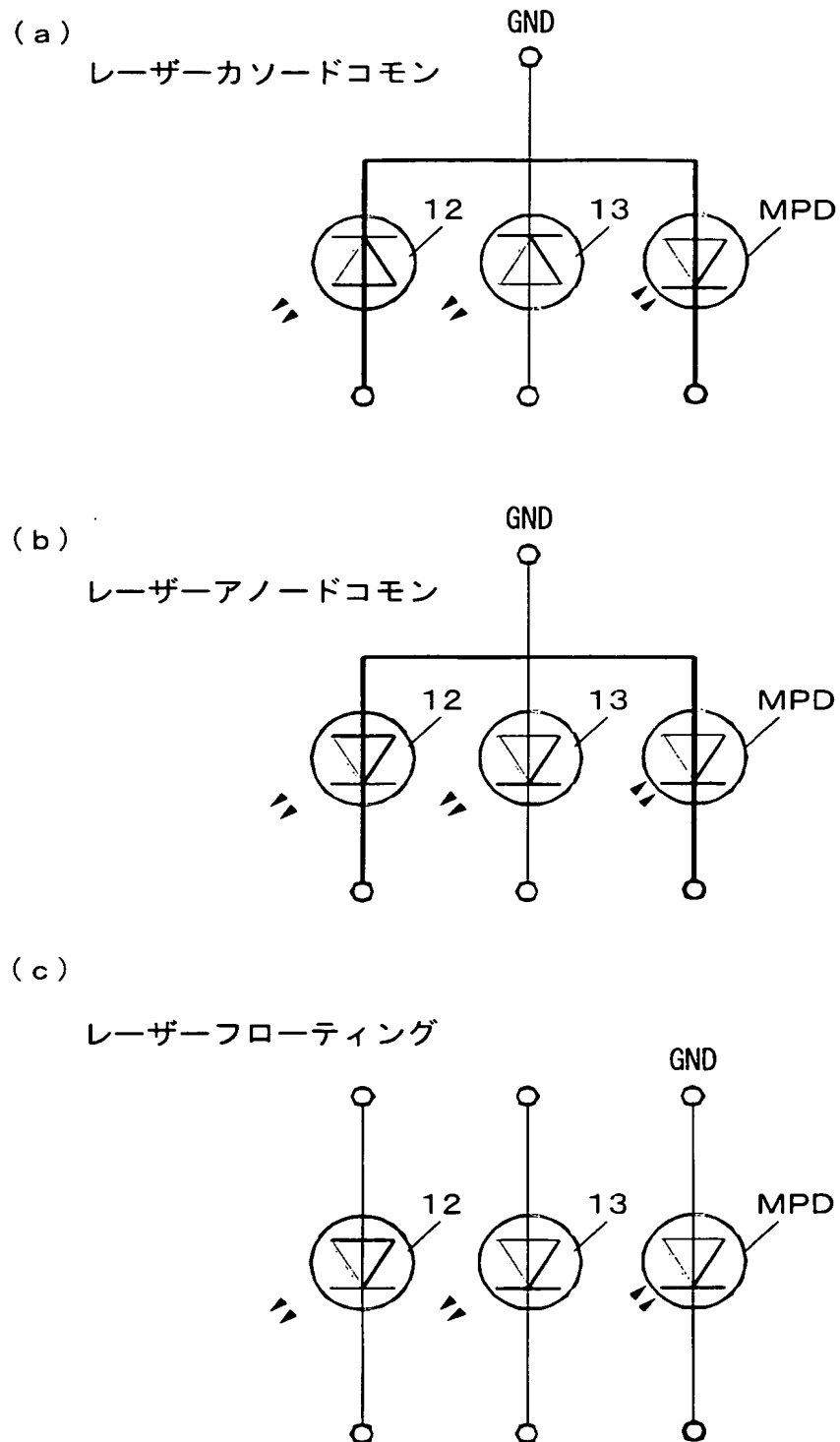
【図 8】



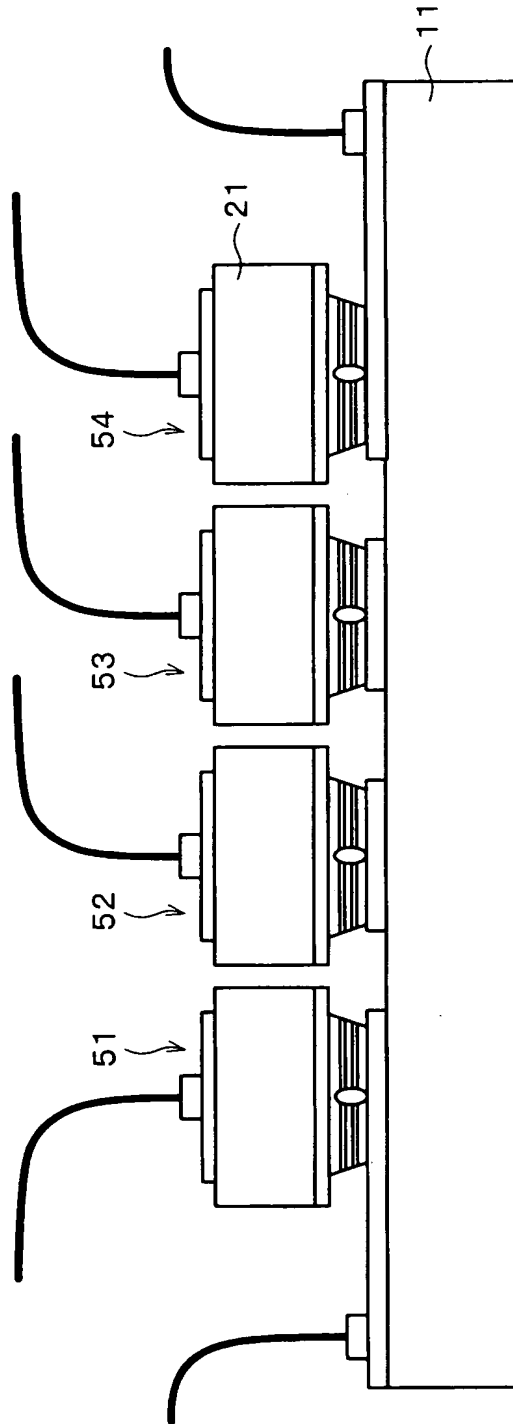
【図 9】



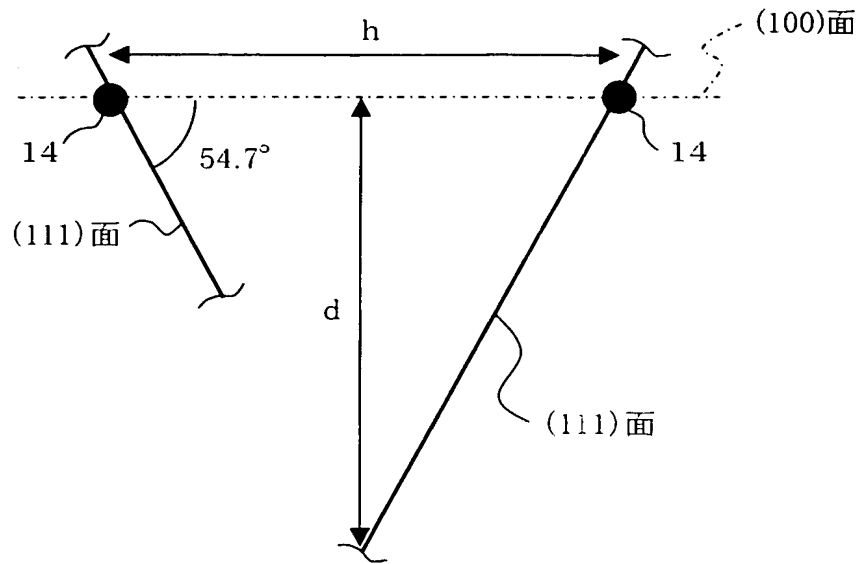
【図 10】



【図 11】

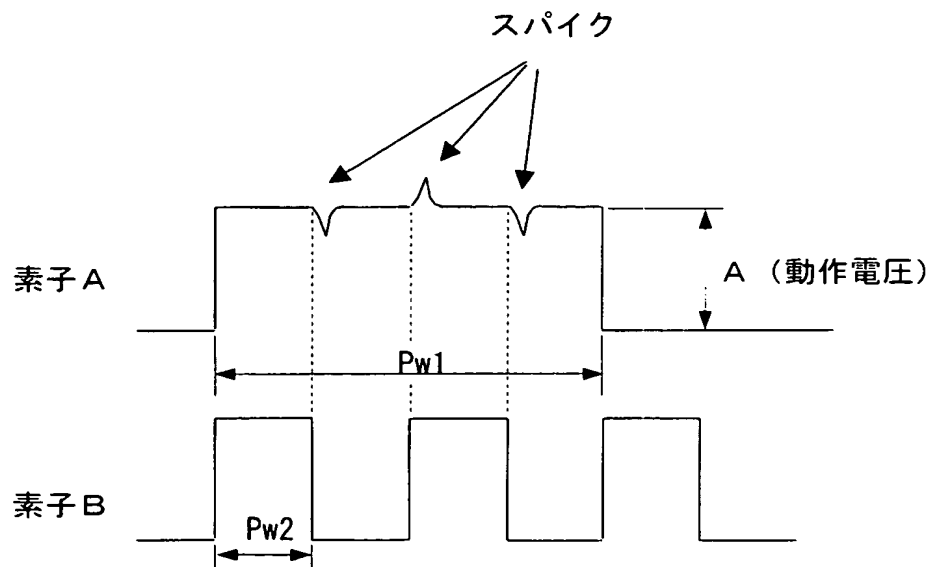


【図 12】



【図 13】

電氣的クロストーク

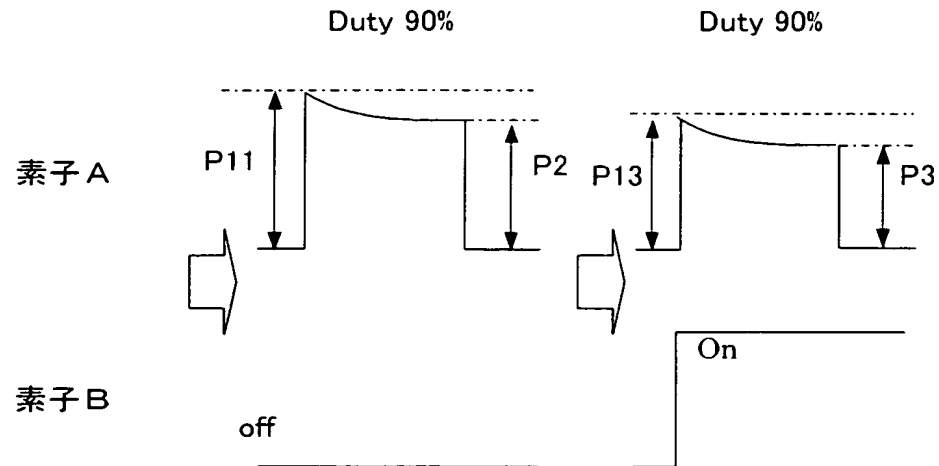


(測定条件)

- ・ 両 LD を同時動作。
 $Pw1 : 120\text{nsec}$ 、 $Pw2 : 30\text{nsec}$
Duty : 50%

【図 14】

熱的クロストーク



(測定条件)
 $f_c = 1\text{KHz}$ $T_c = 60^\circ\text{C}$

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 複数のレーザー素子における相対的な位置精度を高い状態に保ちつつ、クロストークの影響を抑制できる半導体レーザー装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 まず、単一の基板 2 1 上に複数の発光部 1 2 a ・ 1 3 a を形成し、サブマウント 1 1 に搭載する。そして、サブマウント 1 1 に搭載した基板 2 1 を、発光部 1 2 a ・ 1 3 a の間の中間地点 M でを切断する。このように製造されたレーザー装置では、モノリシックに形成された 2 つのレーザー素子 1 2 ・ 1 3 を備えることになるので、それらの間の相対的な位置精度を高くできる。各レーザー素子 1 2 ・ 1 3 間で基板 2 1 が分断されているため、熱や電気が基板 2 1 を伝導することを防止でき、熱的・電氣的クロストークを大幅に抑制できる。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 1 1 4 8 9 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 0 4 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号

氏 名

シャープ株式会社